

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT


### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

(Kapitel II des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens)

REC'D 05 APR 2006

WIPO

PCT

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P803821/WO/1	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Formblatt PCT/IPEA/416	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE2004/002599	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 24.11.2004	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 10.12.2003
Internationale Patentklassifikation (IPC) oder nationale Klassifikation und IPC INV. B22F3/11 C22C1/08		
Anmelder MTU AERO ENGINES GMBH et al.		
<p>1. Bei diesem Bericht handelt es sich um den internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, der von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde nach Artikel 35 erstellt wurde und dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt wird.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p>3. Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; diese umfassen</p> <p>a. <input checked="" type="checkbox"/> (an den Anmelder und das Internationale Büro gesandt) insgesamt 4 Blätter; dabei handelt es sich um</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Blätter mit der Beschreibung, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit Berichtigungen, denen die Behörde zugestimmt hat (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsvorschriften).</p> <p><input type="checkbox"/> Blätter, die frühere Blätter ersetzen, die aber aus den in Feld Nr. 1, Punkt 4 und im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde eine Änderung enthalten, die über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgeht.</p> <p>b. <input type="checkbox"/> (nur an das Internationale Büro gesandt) insgesamt (bitte Art und Anzahl der/des elektronischen Datenträger(s) angeben), der/die ein Sequenzprotokoll und/oder die dazugehörigen Tabellen enthält/enthalten, nur in elektronischer Form, wie im Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll angegeben (siehe Abschnitt 802 der Verwaltungsvorschriften).</p>		
<p>4. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. I Grundlage des Berichts</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. II Priorität</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung</p>		
Datum der Einreichung des Antrags  20.07.2005	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  04.04.2006	
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Rolle, S  Tel. +49 89 2399-7980	



---

**Feld Nr. I Grundlage des Berichts**

---

1. Hinsichtlich der **Sprache** beruht der Bericht auf der internationalen Anmeldung in der Sprache, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
- ☐ Der Bericht beruht auf einer Übersetzung aus der Originalsprache in die folgende Sprache, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für folgenden Zweck eingereicht worden ist:
- ☐ internationale Recherche (nach Regeln 12.3 und 23.1 b))
  - ☐ Veröffentlichung der internationalen Anmeldung (nach Regel 12.4)
  - ☐ internationale vorläufige Prüfung (nach Regeln 55.2 und/oder 55.3)
2. Hinsichtlich der **Bestandteile\*** der internationalen Anmeldung beruht der Bericht auf (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt*):

**Beschreibung, Seiten**

1-10 in der ursprünglich eingereichten Fassung

**Ansprüche, Nr.**

1-19 eingegangen am 10.10.2005 mit Schreiben vom 10.10.2005

**Zeichnungen, Blätter**

1/3-3/3 in der ursprünglich eingereichten Fassung

☐ einem Sequenzprotokoll und/oder etwaigen dazugehörigen Tabellen - siehe Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll

3. ☐ Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:
- ☐ Beschreibung: Seite
  - ☐ Ansprüche: Nr.
  - ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
  - ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
  - ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):
4. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der diesem Bericht beigelegten und nachstehend aufgelisteten Änderungen erstellt worden, da diese aus den im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2 c)).
- ☐ Beschreibung: Seite
  - ☐ Ansprüche: Nr.
  - ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
  - ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
  - ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):

\* Wenn Punkt 4 zutrifft, können einige oder alle dieser Blätter mit der Bemerkung "ersetzt" versehen werden.

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2004/002599

---

## Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35 (2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

---

- |                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 1. Feststellung                |                             |
| Neuheit (N)                    | Ja: Ansprüche 7,10-13,14-19 |
|                                | Nein: Ansprüche 1-6,8,9     |
| Erfinderische Tätigkeit (IS)   | Ja: Ansprüche 14-19         |
|                                | Nein: Ansprüche 1-13        |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-19         |
|                                | Nein: Ansprüche:            |

2. Unterlagen und Erklärungen (Regel 70.7):

**siehe Beiblatt**

**Zu Punkt V**

**Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1: DE 102 06 447 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH) 28. August 2003 (2003-08-28)
- D2: DE 199 12 618 A1 (DR. MELEGHY HYDROFORMING GMBH & CO. KG) 28. September 2000 (2000-09-28)
- D3: US-A-3 087 807 (ALLEN BENJAMIN C ET AL) 30. April 1963 (1963-04-30)
- D4: US-A-2 917 384 (GRANDEY MAX FERDINAND) 15. Dezember 1959 (1959-12-15)
- D5: AT 405 946 B (ILLICHMANN GMBH LEICHTMETALLGUSS-KOKILLENBAUWERK) 27. Dezember 1999 (1999-12-27)
- D6: DE 40 18 360 C1 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG EV, 8) 29. Mai 1991 (1991-05-29)

**2. Klarheit, Art. 6PCT**

Anspruch 1 entspricht nicht den Erfordernissen des Artikels 6 PCT, weil der Gegenstand des Schutzbegehrens nicht klar definiert ist. In dem Anspruch wird versucht, den Gegenstand durch das zu erreichende Ergebnis zu definieren, nämlich: "so daß ein Gasturbinenbauteil mit einer geschlossenen und tragenden Außenwand definierter Wanddicke erzielt wird"; damit wird aber lediglich die zu lösende Aufgabe angegeben, ohne die für die Erzielung dieses Ergebnisses notwendigen technischen Merkmale zu bieten.

**3. Neuheit, Artikel 33(2) PCT**

3.1 Das Dokument D1 offenbart (siehe D1, Spalte 1, Zeilen 36, 42-55, Spalte 3, Zeilen 32-37, Spalte 4, Zeilen 29-39, Anspruch 1, Abbildungen 5 und 6) ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteils, beispielsweise für Flugzeugmaschinen, durch Bereitstellen mindestens eines Metallpulvers und mindestens eines Treibmittels, Mischen des oder jeden Metallpulvers mit dem oder jedem Treibmittel, sowie Verdichten der entstehenden Mischung zu mindestens einem Halbzeug und anschließendem Aufschäumen des oder jeden Halbzeugs in einer Form bis zu einem definierten Schäumungsgrad durch

Erwärmung, sowie Beenden der Aufschäumung bei Erreichen des definierten Schäumungsgrades durch Abkühlung.

Die Form wird aktiv beheizt, beispielsweise durch Induktion, und wird insbesondere bei größeren Bauteilen aktiv abgekühlt, beispielsweise durch Wasserkühlung.

Abbildung 6 zeigt ein Bauteil mit einer geschlossenen und tragenden Außenwand.

3.2 D3 offenbart somit alle Merkmale des Anspruches 1 und deswegen ist der Gegenstand des Anspruches 1 nicht neu.

3.3 Die Merkmale der abhängigen Ansprüche 2-6, 8, 9 sind ebenfalls in D3 offenbart und deswegen nicht neu und die Merkmale der abhängigen Ansprüche 7, 10-13 sind naheliegend und deswegen nicht erfinderisch.

#### 4. Erfinderische Tätigkeit, Artikel 33(3) PCT

4.1 Das Dokument D3, das als nächstliegender Stand der Technik angesehen wird, offenbart ein Bauteil, beispielsweise für Flugzeugmaschinen, von dem sich der Gegenstand des Anspruchs 14 dadurch unterscheidet, daß der Metallschaum eine geschlossene und tragende Außenwand des Bauteils bildet.

Der Gegenstand des Anspruchs 14 ist somit neu (Artikel 33(2) PCT).

Die mit der vorliegenden Erfindung zu lösende Aufgabe kann somit darin gesehen werden, daß alternative Möglichkeiten vorgeschlagen werden, die ein gewichtsreduziertes und preiswertes Bauteil mit hoher Festigkeit zur Folge haben.

Die in Anspruch 14 der vorliegenden Anmeldung für diese Aufgabe vorgeschlagene Lösung beruht aus den folgenden Gründen auf einer erfinderischen Tätigkeit (Artikel 33(3) PCT): D2 und D3 schlagen ein Bauteil vor, dessen Wandung durch einen blechförmigen Körper gebildet wird. Jedoch schlägt keines der im Recherchenbericht zitierten Dokumente eine geschlossene und tragende Außenwand aus Metallschaum vor.

Die Ansprüche 15-19 sind vom Anspruch 14 abhängig und erfüllen als solche ebenfalls die

Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Gasturbinenbauteilen, insbesondere von Schaufeln, Schaufelsegmenten oder integral beschaufelten Rotoren für ein Flugtriebwerk, durch Bereitstellen mindestens eines Metallpulvers (10) und mindestens eines Treibmittels (11), Mischen (12) des oder jedes Metallpulvers mit dem oder jedem Treibmittel, sowie Verdichten (13, 14) der entstehenden Mischung zu mindestens einem Halbzeug (15) und anschließendem Aufschäumen (16) des oder jeden Halbzeugs in einer Form bis zu einem definierten Schäumungsgrad durch Erwärmung, sowie Beenden der Aufschäumung (16) bei Erreichen des definierten Schäumungsgrads durch Abkühlung, dadurch gekennzeichnet, dass die Form während des Aufschäumens (16) aktiv beheizt und aktiv abgekühlt wird, so dass ein Gasturbinenbauteil mit einer geschlossenen und tragenden Außenwand definierter Wanddicke erzielt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Metallpulver (10) eine Aluminiumbasislegierung und/oder eine Titanbasislegierung und/oder eine Nickelbasislegierung und/oder eine intermetallische Legierung bereitgestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Treibmittel (11) Titanhydrid bereitgestellt wird.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischung aus dem oder jedem Metallpulver mit dem oder jedem Treibmittel durch Strangpressen (13) oder axiales Pressen (14) zu dem Halbzeug verdichtet wird.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass Metallpulver mit unterschiedlichem Schmelzpunkt mit dem oder jedem Treibmittel gemischt werden.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass Metallpulver mit unterschiedlichen Pulverkörnungen mit dem oder jedem Treibmittel gemischt werden.
7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Metallpulver mit dem Treibmittel und zusätzlich mit keramischen Partikeln und/oder keramischen Fasern gemischt wird.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass beim Aufschäumen (16) des Halbzeugs mindestens eine tragende und/oder funktionsrelevante Baugruppe (27, 28, 29, 30, 31, 46) aus einem nicht-aufschäumbaren Werkstoff zumindest teilweise umschäumt oder eingeschäumt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das aufzuschäumende Halbzeug und die teilweise zu umschäumende bzw. einzuschäumende Baugruppe aus demselben Werkstoff oder aus unterschiedlichen Werkstoffen gebildet sind.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung einer Schaufel (19, 23, 32, 36, 44), insbesondere einer Verdichterschaufel oder einer Turbinenschaufel für ein Flugtriebwerk, das Halbzeug in einer Form aufgeschäumt wird, wobei ein Schaufelfuß aus einem nicht-aufschäumbaren Werkstoff beim Aufschäumen (16) des Halbzeugs teilweise eingeschäumt bzw. umschäumt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung einer Schaufel (44), insbesondere einer Verdichterschaufel oder einer Turbinenschaufel für ein Flugtriebwerk, mit mindestens einem integrierten Strömungskanal das Halbzeug in einer Form aufgeschäumt wird, wobei mindestens eine den Strömungskanal bildende Baugruppe (46) beim Aufschäumen des Halbzeug umschäumt wird.



12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung eines integral beschaufelten Rotors einzelne Schaufeln oder Schaufelsegmente durch Aufschäumen des entsprechenden Halbzeugs in einer Form bereitgestellt werden, wobei die so bereitgestellten Schaufeln oder Schaufelsegmente mit einem geschmiedeten oder gegossenen Rotorträger durch einen Fügeprozess, insbesondere durch Löten oder Schweißen, fest verbunden werden.
13. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass im Anschluss an das Abkühlen eine Nachbearbeitung (17) des Bauteils durchgeführt wird, insbesondere eine Beschichtung der Oberfläche des Bauteils.
14. Gasturbinenbauteil, insbesondere Schaufel (19, 23, 32, 36, 44), Schaufelsegment oder integral beschaufelter Rotor für ein Flugtriebwerk, dadurch gekennzeichnet, dass dasselbe zumindest teilweise aus einem Metallschaum gebildet ist und der Metallschaum eine geschlossene und tragende Außenwand des Bauteils bildet.
15. Gasturbinenbauteil nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Metallschaum eine an die Geometrie des Bauteils angepasste, lokal variable Porosität aufweist.
16. Gasturbinenbauteil nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass in den Metallschaum keramische Partikel und/oder keramische Fasern eingelagert sind.
17. Gasturbinenbauteil nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass in den Metallschaum mindestens eine tragende und/oder funktionsrelevante Baugruppe aus einem nicht-aufschäumbaren Werkstoff zumindest teilweise eingeschäumt ist.
18. Gasturbinenbauteil nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass dasselbe als Schaufel (19, 23, 32, 36, 44), insbesondere als

Verdichterschaukel oder als Turbinenschaukel für ein Flugtriebwerk, ausgebildet ist, wobei die Schaukel (19, 23, 32, 36, 44) aus einem Metallschaum mit einer geschlossenen Außenwand und einem teilweise eingeschäumten Schaukelfuß aus einem nicht-aufschäumbaren Werkstoff gebildet ist.

19. Gasturbinenbauteil nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass dasselbe durch ein Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15 hergestellt ist.